

FISIOLOGÍA DEL BUCEO DEPORTIVO

APARATO RESPIRATORIO

ANATOMÍA NORMAL

Antes de comenzar el desarrollo de este tema, es necesario tener algunos conocimientos básicos de la anatomía normal del aparato respiratorio.

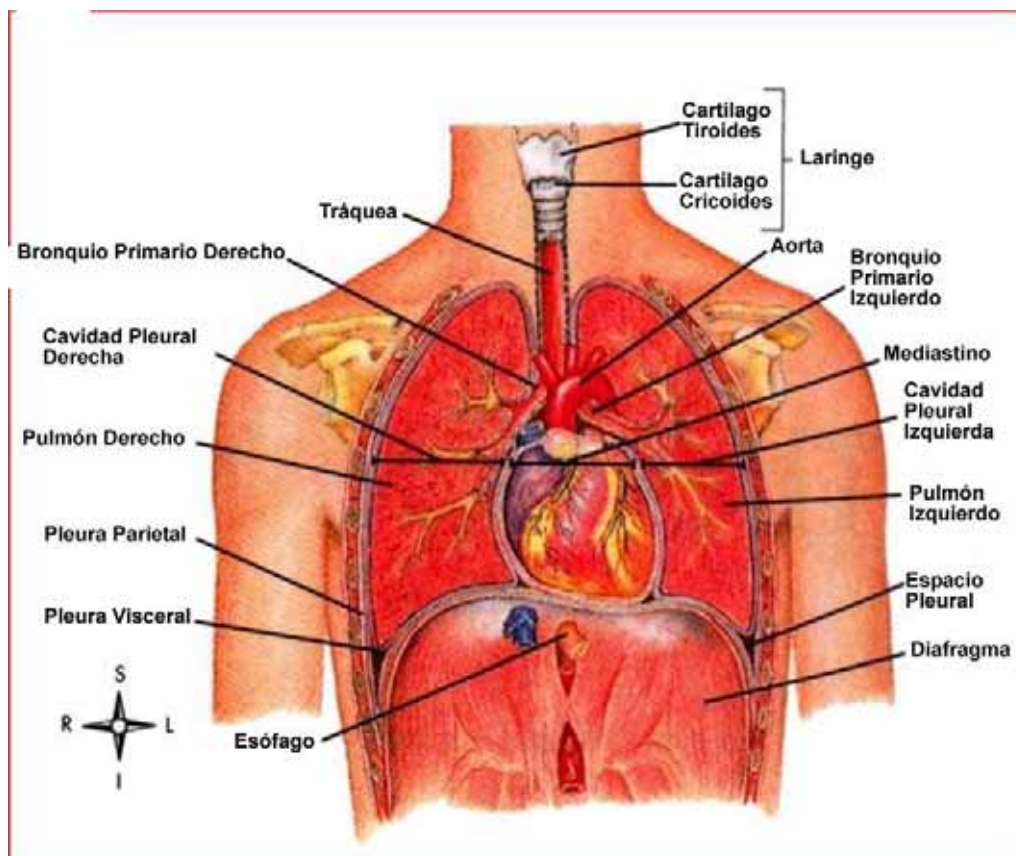


Gráfico 1

De todas las estructuras representadas en el **Gráfico 1**, debemos considerar básicamente cuatro:

1. Los **pulmones**, derecho e izquierdo, y
2. La **vía aérea** que está compuesta por la laringe, la tráquea, los bronquios primarios derecho e izquierdo y los bronquios de menor diámetro.
3. Las **pleuras**, parietal y visceral, que son unas membranas que cubren la cara externa de ambos pulmones y la cara interna del tórax y de las cuales hablaremos un poco más adelante.
4. El **diafragma**, músculo que separa las cavidades torácica y abdominal.

Los **pulmones**, derecho e izquierdo, son los órganos dentro de los cuales se produce el intercambio gaseoso. En ellos se absorbe el oxígeno del aire inspirado y se elimina el anhídrido carbónico producido por el organismo.

La **vía aérea** es el conjunto de conductos que permite el ingreso y el egreso de gases a los pulmones y está formada, simplificando, por la tráquea, los grandes bronquios y los bronquios de menor diámetro que, en su conjunto, se asemejan a las raíces de un árbol. Se van ramificando cada vez con menor diámetro hasta llegar a los alvéolos pulmonares estructura que explicaremos más adelante.

Las **pleuras** son unas membranas o láminas que cubren a los pulmones por su cara externa (pleura visceral) y al tórax por su cara interna (pleura parietal). Entre ambas pleuras, la parietal y la visceral, hay una pequeña cantidad de líquido que las mantiene unidas entre sí. Ya veremos cuál es su función.

El **diafragma** es el principal músculo involucrado en la respiración y separa las cavidades abdominal y torácica.

FISIOLOGÍA

PULMONES

Su principal función es el intercambio gaseoso y dicho intercambio se lleva a cabo dentro de los **alvéolos pulmonares** que son estructuras muy pequeñas, similares a diminutas “bolsas”. En la **Figura 2**, vemos cómo es su estructura y debajo de la misma explicaremos en detalle su funcionamiento.

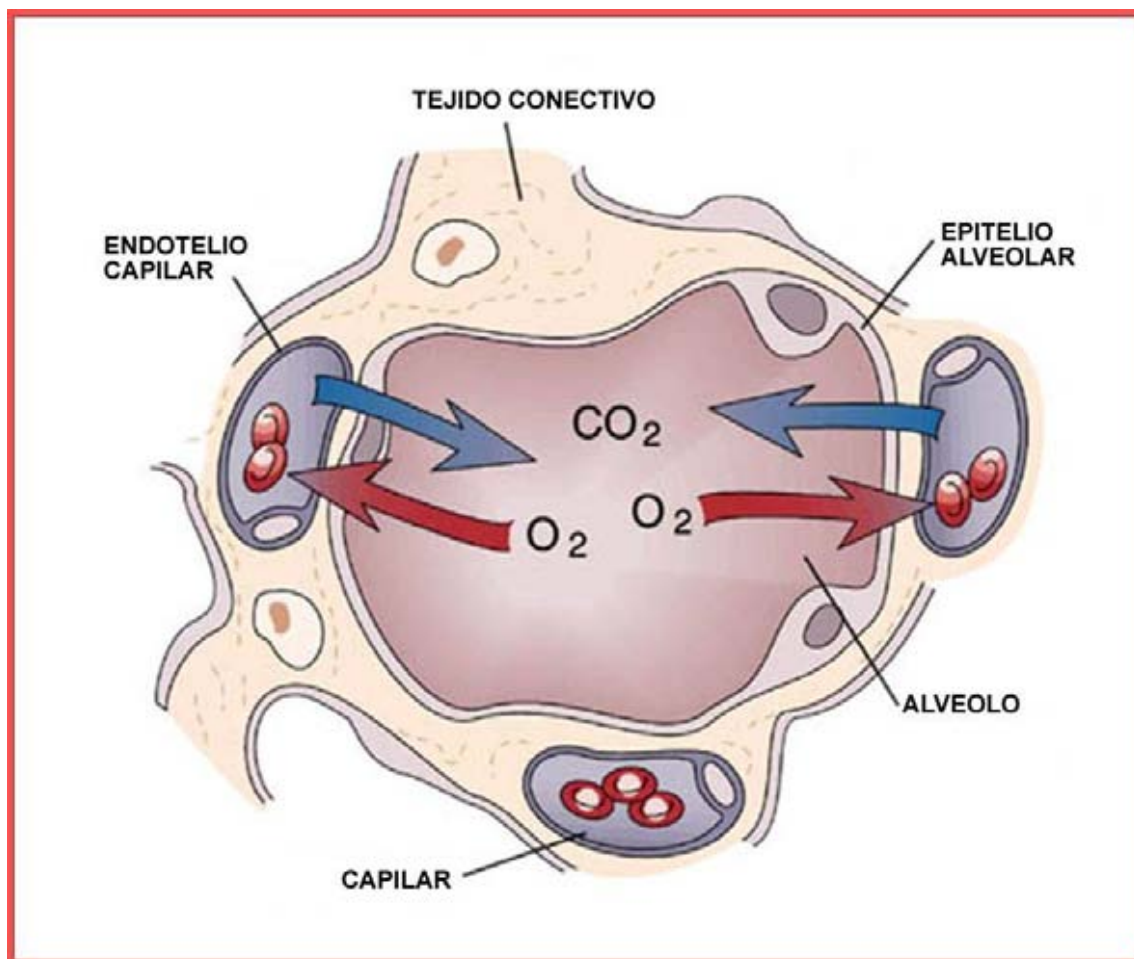


Figura 2

El **alvéolo pulmonar** (Figura 2), de los que hay millones en cada pulmón, es la estructura dentro de la que se produce el intercambio gaseoso propiamente dicho. Allí se absorbe parte del oxígeno (O₂) contenido en el aire que respiramos y allí también, se elimina el anhídrido carbónico (CO₂) producido por nuestro organismo.

Cada alveolo está rodeado de capilares que son vasos sanguíneos diminutos que, por una parte ceden al alveolo el anhídrido carbónico que nuestro organismo debe eliminar y, por otra parte, tienen la capacidad de captar el oxígeno del aire respirado y de esa forma, lo ingresa a nuestro organismo. El oxígeno así captado se une a los glóbulos rojos y así es transportado al resto del organismo. Una pequeña parte del oxígeno se disuelve en la sangre sin unirse a los glóbulos rojos y es importante recordar este concepto porque también otros gases, según la presión a la que estemos sometidos, pueden disolverse en nuestra sangre en importantes cantidades y puede ser motivo de patologías relacionadas con el buceo deportivo con equipo autónomo y es la causa de algunas de las precauciones que debemos considerar cuando buceamos.

Entre los capilares y el aire contenido en los alvéolos se encuentra el epitelio alveolar o membrana alveolo-capilar la cuál puede aumentar su espesor y así dificultar el intercambio gaseoso en determinadas enfermedades que escapan al objetivo de este resumen.

Otro aspecto importante a considerar es que los pulmones se comportan, mecánicamente hablando, como dos elásticos. Es decir que tienen la tendencia a estar siempre sin aire en su interior. En otras palabras, los pulmones “preferirían” estar siempre en exhalación máxima es decir, “vacíos” de aire o colapsados.

Esta tendencia es opuesta a la de la caja torácica la cual, por su musculatura, tiende a estar siempre en inspiración.

Es decir que el aparato respiratorio tiene dos componentes, el tórax y los pulmones, que ejercen fuerzas en sentidos opuestos pese a lo cual funcionan armónicamente en estado de normalidad.

¿Cómo es posible esto?, por la existencia de la **membrana pleural** que mencionamos antes. Esta membrana consta de dos hojas o láminas.

Una se adhiere a la cara externa del pulmón (pleura visceral) y la otra se adhiere a la cara interna del tórax (pleura parietal).

Entre ambas hojas pleurales existe normalmente una mínima cantidad de líquido y este líquido, interpuesto entre ambas membranas u hojas pleurales, ejerce su tensión superficial haciendo que ambas hojas se mantengan unidas o “pegadas” entre si.

Esto explica porque dos estructuras que ejercen fuerzas en sentido opuesto, los pulmones y la caja torácica, pueden funcionar en forma armónica como una sola unidad. Para comprender mejor porque se adhieren ambas hojas pleurales, podemos compararlas a lo que sucede si entre dos vidrios planos interponemos una pequeña cantidad de líquido. Ambos vidrios, en esta situación, se adherirán fuertemente entre si debido a la tensión superficial producida por la capa líquida interpuesta entre ambos. Si sólo superpusiéramos ambos vidrios, sin líquido entre ellos, sería muy fácil despegarlos. Por último, la **vía aérea** es el conjunto de conductos a través de los cuáles ingresa el aire a los pulmones. Está formada por la laringe, la tráquea, los bronquios principales y los bronquios de menor diámetro que, en su conjunto, se parecen a las raíces de un árbol: se

van ramificando disminuyendo su calibre hasta ser muy pequeños hasta llegar a los alvéolos que mencionamos antes.

Aparte de las estructuras anatómicas que hemos mencionado, **el funcionamiento del aparato respiratorio está regulado por complejos mecanismos** que no detallaremos aquí en su totalidad. A los fines del buceo deportivo, nos bastará con conocer sólo algunos de estos mecanismos.

En primer lugar, hay **presiones** que determinan el ingreso y el egreso del aire a nuestros pulmones. Si volvemos a la **Figura 1**, observaremos que existe un músculo que separa el tórax del abdomen. Este músculo es el **Diafragma**.

Cuando el diafragma desciende, la presión dentro del tórax se hace inferior a la presión atmosférica y el aire ingresa a nuestros pulmones. Cuando el diafragma asciende, la presión intratorácica se hace mayor que la atmosférica y exhalamos por ese motivo. Esto puede apreciarse fácilmente en la **Figura 3**.

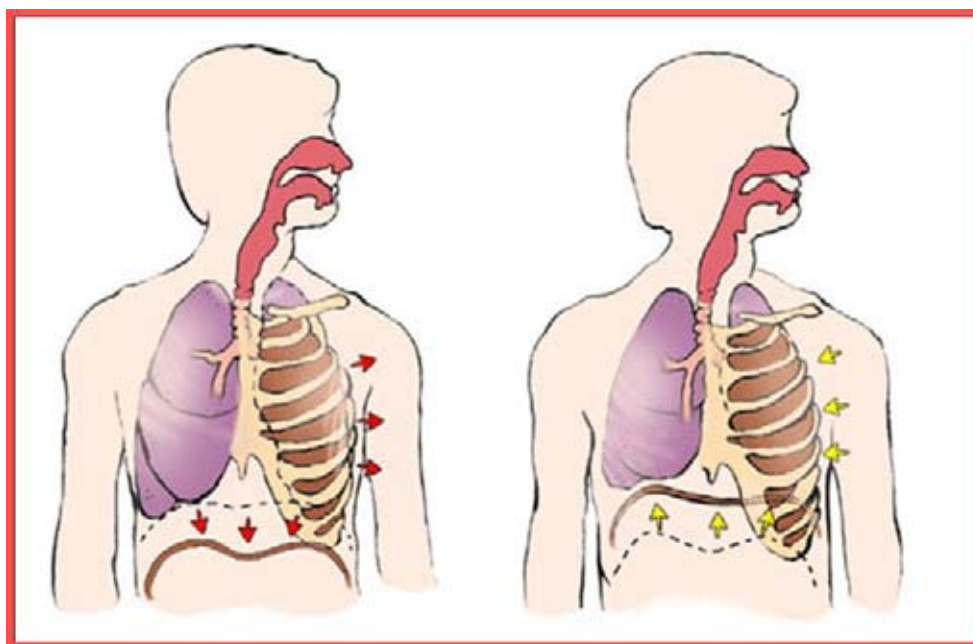


Figura 3

Otro aspecto que debemos conocer es la **regulación “química” del aparato respiratorio**.

Mientras respiramos, en situación de normalidad, nuestro organismo tiene receptores químicos o quimiorreceptores que permanentemente están censando o determinando las cantidades de anhídrido carbónico y de oxígeno que tenemos en sangre. Ante un incremento del anhídrido carbónico, por encima de ciertos niveles, o un descenso de los niveles de oxígenos, por debajo de ciertos valores, se estimula el ciclo respiratorio mediante la estimulación del diafragma y otros músculos respiratorios.

Es importante recordar este mecanismo y también que el principal estímulo para el inicio de la respiración es el nivel de anhídrido carbónico, más aún que el de oxígeno, porque esto nos explica algunos de los problemas que podemos observar, por ejemplo, durante el buceo en apnea.

Muchos buzos apneistas, hiperventilan antes de iniciar su inmersión. Una hiperventilación es, en pocas palabras, una serie de inspiraciones profundas cuyo objeto

es “acumular” la mayor cantidad posible de oxígeno para permitir una apnea más prolongada.

Esta práctica, la hiperventilación, también “lava” el anhídrido carbónico de nuestro organismo es decir, hace descender en mayor o menor medida el tenor de anhídrido carbónico de nuestra sangre.

Una vez iniciada la apnea, se comienza a consumir el oxígeno y también empieza a aumentar el anhídrido carbónico en sangre.

En estas circunstancias pueden ocurrir, groseramente, dos alternativas.

En la primera, el nivel de oxígeno en la sangre del buzo es adecuado y permite que el buzo esté consciente hasta que sus niveles de anhídrido carbónico le indiquen que necesita finalizar su apnea. Esta situación es la más frecuente y la que hemos experimentado casi todos los buzos alguna vez. Mientras estamos en apnea vamos sintiendo la necesidad cada vez más imperiosa de respirar y de esa forma sabemos que debemos finalizar la apnea.

En la segunda eventualidad, consumimos nuestro oxígeno hasta perder el conocimiento sin que hayamos tenido la sensación de falta de aire o inspiración inminente debido a que aún tenemos bajos niveles de anhídrido carbónico, producto de la hiperventilación que practicamos antes de la apnea. En esta situación, primero perdemos el conocimiento debajo del agua y unos instantes después de eso, los niveles de anhídrido carbónico que recién ahora alcanzan a estimular a los quimiorreceptores, nos hacen inhalar debajo del agua estando inconscientes. Este es el mecanismo por el cuál se ahogan algunos apneistas.

Antes de terminar este breve resumen del aparato respiratorio es preciso mencionar que está estrechamente ligado al aparato circulatorio y que sólo se explican por separados por cuestiones didácticas.

Guillermo Ramón Gil

Médico

OWSI 166121

<http://famdiver.com.ar>

Consultas: guillermo@famdiver.com.ar